

CH 689 339 A5



SCHWEIZERISCHE Eidgenossenschaft
Eidgenössisches Institut für geistiges Eigentum

CH 689 339 A5

Int. Cl.⁸: G 09 F 013/22
H 05 B 033/02

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-Liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

PATENTSCHRIFT A5

21 Gesuchsnummer: 00348/98

22 Inhaber:
Gerhard Staufen, Schulhausstrasse 8,
4800 Zolingen (CH)

22 Anmeldungsdatum: 12.02.1998

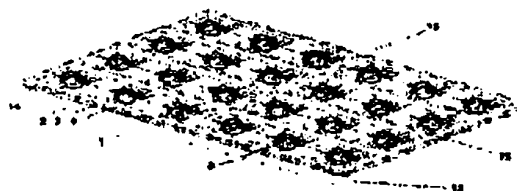
24 Patent erteilt: 26.02.1999

25 Patentschrift
veröffentlicht: 26.02.1999

27 Erfinder:
Gerhard Staufen, Almetallweg 2, 9475 Sevelen (CH)

24 Korrekzionierbares LED-Leuchtpanel.

27 Ein LED-Leuchtpanel (1) beinhaltet im wesentlichen einen Aufbau gegeneinander isolierter (3), elektrisch leitender Strukturen (2, 4), die es ermöglichen, eine Vielzahl von, teilweise gruppenweise seriell geschalteten, ungehäuteten lichtemittierenden Dioden (LED-Chips) (8) parallel mit elektrischer Spannung zu versorgen. Oberhalb dieses Aufbaus kann eine formfeste optisch transparente Schutzschicht (14) vorhanden sein, welche die gewünschte räumliche Verteilung des von den LED-Chips (8) ausgestrahlten Lichtes sicherstellt und für einen Schutz gegen äussere Einflüsse sorgt. Der gesamte Aufbau der elektrisch leitenden Strukturen (2, 4), der elektrischen Isolation (3), der LED-Chips (8) und der formfesten optisch transparenten Schutzschicht (14) ist so ausgelegt, dass das LED-Leuchtpanel als theoretisch beliebig grosse Fläche, mit sehr dichter oder auch mit lockerer Anordnung der LED-Chips (8), gefertigt, und nachträglich in beliebig geformte Teilstücke zerlegt werden kann, welche je für sich alleine funktionsfähig sind, wenn sie die Grösse einer bestimmten kleinsten funktionsfähigen Untereinheit (13) nicht unterschreiten.



CH 689 339 A5

1

CH 689 339 A5

2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein vielseitig anwendbares, korrekionierbares Leuchtpaneel mit ungehäusten lichtemittierenden Dioden (LED-Chips).

Bekannt sind verschiedene lineare Anordnungen von gehäusten LED (EP 0 760 577 A2, US 4 573 766, DE 4 237 107, US 5 639 158), die, an eine lichtleitende Struktur angeschlossen, zu linearen oder flächigen Beleuchtungseinheiten für LCD-Displays oder für Kopiergeräte führen. Bekannt sind auch flächige Anordnungen von gehäusten LED, beispielsweise zur Erzeugung von EXIT-Markierungen (US 5 655 830), zur Erzeugung eines Automobilscheinwerfers (EP 0 362 893, US 5 001 609), von Verkehrsampeln (US 5 663 719) und weitere ähnliche Anordnungen zur Erzeugung von Automobil-Rücklichtern bzw. -Blinklichtern.

Alle diese linearen und flächigen Anordnungen weisen die Nachteile auf, dass sie erstens gehäute LED verwenden und dadurch in der Dichte der LED (maximal 4 LED/cm²) und daraus resultierend in der totalen Leuchtdichte stark begrenzt sind, zweitens die Trägerelemente in Form und Grösse nach der Herstellung nicht beliebig veränderbar sind und drittens die gesamte Anordnung von vornherein auf eine spezifische Anwendung zugeschnitten ist.

Eine andere bekannte Anordnung (EP 760 448 A2) beschreibt einen integralen Lichtstreifen, bei dem vermutlich auf Keramikträgern vorgehäute LED-Chips zum Einsatz kommen. Die beschriebene Anordnung und das entsprechende beschriebene Verfahren ist im Sinne der vorliegenden Erfindung dadurch eingeschränkt, dass sie einzig für die kostengünstige Herstellung sehr langer Lichtstreifen kleiner Leuchtdichte geeignet ist, deren Einsatzgebiet im wesentlichen auf Markierungsstreifen (Landebahnen usw.) beschränkt ist.

Bekannt sind weiter zahlreiche Verfahren zur direkten dünnfilmässigen Herstellung von LED-Arrays (z.B. US 5 501 980 und US 5 621 226). Alle diese Verfahren dienen in der Regel zur Erzeugung von Displays und weisen im Sinne der vorliegenden Erfindung den Nachteil auf, dass sie nur als ganze nicht zertrennbare Einheiten betreibbar sind.

In einer weiteren bekannten Anordnung (US 5 596 068) wird eine Beleuchtungseinheit mit zahlreichen LED für ein elektronisches Instrument beschrieben, bei der zur Erzielung einer hohen Betriebssicherheit die LED gruppenweise elektrisch seriell geschaltet sind, wobei die räumliche Verteilung aller LED so gewählt ist, dass sich die einzelnen seriell geschalteten Gruppen räumlich durchmischen. Auch diese Anordnung hat im Sinne der vorliegenden Erfindung den Nachteil, dass sie nur für eine spezifische Anwendung und nur als ganze nicht zertrennbare Einheit betrieben werden kann.

In einer anderen bekannten Anordnung (EP 0 253 244 A1) wird von Neiman, Courbevoie (FR) (Erfinder Boucheron, Jean Louis) ein Verfahren zur Herstellung von Leuchtplatten mittels gehäuster LED und eine durch dieses Verfahren erhaltene Signalleuchte beschrieben. Dieses Verfahren beruht ebenfalls auf der Verwendung von

gehäusten LED und weist so den oben beschriebenen Nachteil einer geringen Dichte der LED und damit eine stark begrenzte totale Leuchtdichte auf. Es beschreibt weiter die Möglichkeit der Herstellung auf grossflächigen Trägerplatten, welche nachträglich in sogenannte Grundplatten zerschnitten werden. Diese Grundplatten besitzen eine durch die Herstellung der gesamten Trägerplatte fest vorgegebene Form und Grösse und können nur exakt in dieser Form und Grösse betrieben werden. Darüber hinaus ist die Lage der elektrischen Anschlüsse fest vorgegeben. Dies bringt in Summe den Nachteil mit sich, dass die Grundplatten jeweils nur für eine, von vornherein klar definierte Anwendung geeignet sind.

In einem japanisch abgefassten Patent (JP 9 045 965 A) beschreibt die Firma Nichia Chemical Industries, Ltd. eine keramische Gehäusung von LED-Chips und die Herstellung derselben. Den Figuren ist zu entnehmen, dass dabei die Gehäusung eines einzelnen LED-Chips oder die Vereinigung dreier in den Farben rot, grün und blau leuchtender LED-Chips in einem Gehäuse im Vordergrund steht. Prinzipiell könnte das den Fig. 3 und 4 zu entnehmende Verfahren aber auch zur Herstellung eines LED-Leuchtpaneels dienen, wobei dann aber, wegen der gezeigten einlagigen Zuführung zweier geometrisch parallel liegender elektrischer Leiter pro LED-Chip, alle auf einem solchen denkbaren Panel angeordneten LED-Chips reihenweise elektrisch parallel mit der für die LED-Chips zulässigen elektrischen Spannung (z.B. 4 V) versorgt werden müssten. Im Sinne der vorliegenden Erfindung hat die denkbare Herstellung eines LED-Leuchtpaneels auf diese Weise die Nachteile einer stark reduzierten Flexibilität im Sinne der Formgebung und elektrischen Kontaktierbarkeit allenfalls abgetrennter Teilstücke, einer starken Einschränkung der Anzahl gleichzeitig betriebbarer LED-Chips und einer Unmöglichkeit der Bestückung des Panels mit räumlich durchmischten LED-Chips unterschiedlichen Spannungsbedarfs.

Weiter bekannt ist, dass die Firma Nichia Chemical Industries, Ltd., Tokushima, Japan schlanke Leuchtplatten hoher Leuchtdichte mit den fest vorgegebenen Formaten A5 bzw. A4 via Internet anbietet (<http://www.la.meshnet.or.jp/nichia/led-e.htm>). Diese Platten weisen jedoch den Nachteil fester, nicht veränderbarer Formate auf, was die Einsatzmöglichkeiten stark einschränkt.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht gegenüber den geschilderten Anordnungen darin, ein LED-Leuchtpaneel mit hoher Leuchtdichte und mit hoher Betriebssicherheit zu schaffen, das, anwendungsunabhängig oder anwendungsspezifisch, in grossen Flächen preiswert hergestellt werden kann und nach Zuführung einer in Industrie, Fahrzeugbau und Wohnbereich üblichen elektrischen Niederspannung an beliebigen Stellen der entsprechenden elektrischen Leiter des LED-Leuchtpaneels auch direkt als grossflächige Beleuchtungseinheit betrieben werden kann. Vorzugsweise soll dieses grossflächig hergestellte LED-Leuchtpaneel durch den Kunden oder durch den Hersteller anwendungsspezifisch in beliebig geformte, unterschiedli-

3

CH 689 339 A5

4

che Teilstücke zertrennbar sein, die, jedes für sich alleine nach Zuführung einer in Industrie, Fahrzeugbau und Wohnbereich üblichen elektrischen Niederspannung direkt als leuchtende Einheiten betreibbar sind.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich nach den Merkmalen der abhängigen Patentansprüche.

Das erfindungsgemässe LED-Leuchtpanel weist einen Aufbau von elektrisch leitenden Strukturen auf, der über die gesamte Fläche die gewünschte elektrische Spannung abgreifbar macht. Auf diesem Aufbau ist eine Vielzahl von – ungehäuteten – LED-Chips montierbar und elektrisch so kontaktierbar, dass sie entweder alle parallel oder vorzugsweise, je in Gruppen definierter Grösse, in Serie schaltbar sind, wobei eine solche in Serie geschaltete Gruppe jeweils eine kleinste funktionstfähige Untereinheit bildet und alle diese kleinsten funktionstfähigen Untereinheiten parallel mit elektrischer Spannung versorgbar sind. Zur Erhöhung der gewünschten Anwendungseffektivität ist der Aufbau der elektrisch leitenden Strukturen so gewählt, dass die LED-Chips ohne Mehraufwand von einer möglichst grossen (z.B. 25 LED/cm² oder mehr) bis zu einer lockeren räumlichen Dichte (z.B. 1 LED/cm² oder weniger) montierbar und kontaktierbar sind. Zur Verbesserung der Lichtausbeute kann die Basis-Elektrode für jeden der LED-Chips hohlspiegelartig geformt sein. Der gesamte Aufbau kann von einer formfesten optisch transparenten Schicht überzogen sein, die nachträglich (warm) so formbar ist, dass, wahlweise in Kombination mit der genannten hohlspiegelartigen Form der Basis-Elektrode, eine gewünschte räumliche Verteilung der Lichtabstrahlung entsteht und die darüber hinaus einen chemischen und mechanischen Schutz der gesamten Anordnung gewährleistet.

Ein erfindungsgemässes Ausführungsbeispiel wie auch weitere Vorteile der Erfindung sind nachfolgend anhand der Zeichnungen 1–5 näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 die perspektivische Gesamtansicht eines Ausschnittes des LED-Leuchtpanels,

Fig. 2 die perspektivische Ansicht einer kleinsten funktionstfähigen Untereinheit,

Fig. 3 die perspektivische Ansicht der Umgebung eines einzelnen LED-Chips,

Fig. 4 den Querschnitt durch ein kleines Stück des LED-Leuchtpanels,

Fig. 5 den Grundriss eines Ausschnittes des LED-Leuchtpanels.

Das bis zu Quadratmetern grosse, streifenförmige bis quadratische LED-Leuchtpanel 1 nach Fig. 1 beinhaltet, wie in Fig. 2 und Fig. 3 deutlich sichtbar, eine durchgehende untere elektrisch leitende Schicht 2, eine Isolationsschicht 3 und eine netzartig strukturierte, obere elektrisch leitende Schicht 4. Die Isolationsschicht 3 weist in regelmäßigen Abständen Öffnungen 5 auf, so dass die untere elektrisch leitende Schicht 2 dort von oben

kontaktierbar ist. Auf diese Weise ist ein Aufbau von elektrisch leitenden Strukturen vorhanden, bei dem die gewünschte elektrische Spannung über die gesamte Fläche abgreifbar ist.

Die LED-Chips 8 sind in den quadratischen Zwischenräumen der netzartig strukturierten oberen elektrisch leitenden Schicht 4 angeordnet, wobei die Isolationsschicht 3 und die darunterliegende untere elektrisch leitende Schicht 2 als Träger verwendet wird. An den für die Montage der LED-Chips 8 vorgesehenen Orten, sind die beiden Trägerschichten 2, 3 beispielsweise mittels eines Prägevorganges, hohlspiegelartig geformt und tragen eine lokal begrenzte, elektrisch leitende und optisch gut reflektierende Schicht (z.B. Silber), so dass dort ein elektrisch leitender Hohlspiegel 7 mit ebenen Anschlussflächen 6 entsteht. Die LED-Chips 8 sind an den gewünschten Stellen beispielsweise mittels Leitleber auf diesem elektrisch leitenden Hohlspiegel 7 befestigt und basisseitig elektrisch kontaktiert. Durch einen elektrischen Leiter 10, der z.B. mittels Drahtbonden von der oberen elektrisch leitenden Schicht 4 zu einer ersten Anschlussfläche 6 eines Hohlspiegels 7 angebracht ist, durch weitere elektrische Leiter 11, die jeweils von der Top-Elektrode der LED-Chips 8 zur nächsten Anschlussfläche 6 eines Hohlspiegels 7 führen und einen letzten elektrischen Leiter 12 der von der Top-Elektrode der letzten LED-Chips 8 einer Serie zu der unteren elektrisch leitenden Schicht 2 führt, ist eine in Abhängigkeit von der gewünschten Versorgungsspannung definierbare Anzahl von LED-Chips in Serie schaltbar. Durch diese Anordnung werden die seriell geschalteten Untergruppen von LED-Chips 8 parallel mit elektrischer Spannung versorgt. Dies führt erfindungsgemäss dazu, dass sowohl ein grosses LED-Leuchtpanel 1 als auch ein in Fig. 5 ersichtliches abtrennbares Teilstück 20, welches die Fläche einer, von einer Gruppe seriell geschalteter LED-Chips 8 gebildeten, kleinsten funktionstfähigen Untereinheit 13 nicht unterschreitet, zu leuchten beginnt, wenn die untere elektrisch leitende Schicht 2 und die obere elektrisch leitende Schicht 4 mit der vorgesehenen elektrischen Spannungsdifferenz versorgt sind. Die teilweise serielle Schaltung der LED-Chips 8 zu kleinsten funktionstfähigen Untereinheiten 13 ermöglicht es, die Versorgungsspannung des gesamten LED-Leuchtpanels, oder der Teilstücke 20 desselben, deutlich höher, als dies für einen einzelnen LED-Chip 8 zulässig ist, zu wählen (z.B. 24 V). Wahlweise kann die elektrische Versorgungsspannung als Gleichspannung oder, bei Inkaufnahme eines reduzierten Wirkungsgrades, als Wechselspannung zugeführt werden. Dies ermöglicht erstens die Versorgung des LED-Leuchtpanels oder der Teilstücke 20 desselben mit gängigen Transformatoren ohne zusätzliche elektronische Bauelemente, und führt zweitens zu einer deutlichen Reduktion der fliessenden Ströme und damit zu einer Minimierung der nötigen Leiterquerschnitte.

Zur Gewährleistung einer Zertrennung des gesamten LED-Leuchtpanels in beliebige Teilstücke 20, bei welcher die internen elektrischen Leiter 10, 11, 12 einer kleinsten funktionstfähigen Untereinheit 13 nicht beschädigt werden, ist die netzartige Struk-

5

CH 699 339 A5

6

tur der oberen elektrisch leitenden Schicht 4 jeweils an einer inneren Ecke des einen LED-Chip 8 umschliessenden, von der oberen elektrisch leitenden Schicht 4 geformten Quadrates, mit einer dem LED-Chip 8 zugewandten Anschlussbocke 9 versehen. Ebenso liegen die zur Kontaktierung der unteren elektrisch leitenden Schicht 2 notwendigen Öffnungen 5 der Isolationsschicht 3 jeweils innerhalb dieses von der oberen elektrisch leitenden Schicht 4 geformten Quadrates. Der erste elektrische Leiter 10 einer kleinsten funktionsfähigen Untereinheit 13 ist dann von einer Anschlussbocke 9 der oberen elektrisch leitenden Schicht 4 hin zu der ebenen Anschlussfläche 8 führbar. Entsprechend ist der letzte elektrische Leiter 12 einer kleinsten funktionsfähigen Untereinheit 13 von der Top-Elektrode des letzten LED-Chips 8 durch die entsprechende Öffnung 5 der Isolationsschicht 3 hin zur unteren elektrisch leitenden Schicht 2 führbar. Auf diese Weise ist sichergestellt, dass das gesamte LED-Leuchtpaneel entlang den von der oberen elektrisch leitenden Schicht 4 geformten Leiterbahnen ohne Beeinträchtigung der internen elektrischen Leiter 10, 11, 12 zertrennbar ist und damit ohne Verlust von LED-Chips 8 Teilstücke 20a (Fig. 6) mit geradlinigen, senkrecht zueinander angeordneten Randabschnitten herstellbar sind.

Die durch das Legen der Trennflächen entlang den Leiterbahnen der oberen elektrisch leitenden Schicht 4 gegebene Einschränkung der Formgebung des Randes der Teilstücke 20a kann umgangen werden. Unter Inkaufnahme von einigen zerstörten, dann nicht mehr funktionsfähigen kleinsten Untereinheiten 13, kann ein kundenspezifisch oder kundenumabhängig in gleichmässiger Verteilung mit LED-Chips bestücktes gesamtes LED-Leuchtpaneel 1 zu Teilstücken 20b mit beliebig gebogenen oder schiefwinkligen Randformen zertrennt werden, wobei jedes dieser Teilstücke 20b nach Anschluss zweier elektrischer Leiter mit reduzierter Lichtausbeute zu leuchten beginnt. Es besteht aber auch die Möglichkeit, den von den geschilderten Elementen 2, 3, 4, 5, 6 und 7 gebildeten Aufbau mit LED-Chips 8 kundenspezifisch so zu bestücken, dass eine beliebige Kombination unterschiedlicher oder sich wiederholender bestückter Teilstücke 20b mit beliebig gebogenen oder schiefwinkligen Rändern entsteht. Durch Zertrennen des gesamten, derart bestückten LED-Leuchtpaneels entlang dieser Ränder sind funktionsfähige Teilstücke 20b mit eben diesen beliebig gebogenen oder schiefwinkligen Rändern ohne Verlust von LED-Chips herstellbar.

Der Aufbau der von den geschilderten Elementen 2, 3, 4, 5, 6 und 7 gebildeten Struktur ist so gewählt, dass dieser Aufbau mit LED-Chips 8 bestückbar ist, die einen unterschiedlichen elektrischen Spannungsbedarf haben und/oder bei unterschiedlichen Farben leuchten, wobei prinzipiell vielfältige, unterschiedliche LED-Ausführungen enthaltende Mischungen der LED-Chips 8, möglich sind. Sind beispielsweise bei einer Versorgungsspannung des gesamten LED-Leuchtpaneels von 12 Volt, LED-Chips 8 mit Spannungsbedarf 2 Volt und mit Spannungsbedarf 4 Volt gemischt, so sind diejenigen mit Spannungsbedarf 2 Volt in Gruppen

von 6 und diejenigen mit Spannungsbedarf 4 Volt in Gruppen von 3 elektrisch seriell schaltbar. Entsprechend gross ist die Vielfalt der Leuchtfarben der LED-Chips 8 mit welchen der von den geschilderten Elementen 2, 3, 4, 5, 6 und 7 gebildete Aufbau bestückbar ist. Es sind LED-Chips über das gesamte heute verfügbare Farbspektrum, von Blau bis hin zu Infrarot, verwendbar. Auf diese Weise sind LED-Leuchtpaneels herstellbar, die rot oder gelb oder grün oder blau oder mit beliebigen Mischungen dieser Farben leuchten. Insbesondere sind auch weisse leuchtende LED-Leuchtpaneels herstellbar, indem das LED-Leuchtpaneel mit LED-Chips 8 bestückt ist, die ein entsprechendes Mischungsverhältnis der Komplementärfarben aufweisen. Vorzugsweise ist ein weisses Licht abgebendes LED-Leuchtpaneel aber herstellbar, indem das gesamte LED-Leuchtpaneel mit im kurzwelligen Frequenzbereich (z.B. Blau) leuchtenden LED-Chips 8 bestückt ist und diese im langwelligen Frequenzbereich leuchtenden LED-Chips 8 mit Lumineszenzfarbstoff kombiniert sind. Diese Farbstoffe haben die Eigenschaft, durch kurzweiliges Licht bei einer längeren Wellenlänge oder in einem langwelligen Spektralbereich zum Leuchten angeregt zu werden und sind in sehr feiner Abstufung über das gesamte sichtbare Lichtfrequenzspektrum kommerziell erhältlich. Dadurch ist das Mischungsverhältnis für weisses Licht, das theoretisch einen Grossteil des sichtbaren Spektrums beinhaltet, einstellbar. Diese Technik zur Erzeugung weisses leuchtender einzeln gehäuseter LED ist nicht neu; entsprechende einzeln gehäusete LED sind beispielsweise bei Nichia Chemical Industries kommerziell erhältlich.

Die Breite der möglichen Anwendungen des geschilderten LED-Leuchtpaneels ist durch einen leicht modifizierten Aufbau noch vergrössert. Hierfür ist das LED-Leuchtpaneel mit LED-Chips 8 kundenspezifisch so bestückt, dass eine beliebige Kombination unterschiedlicher oder sich wahlweise in Gruppen wiederholender Teilflächen 21 mit zueinander rechtwinklig angeordneten geraden Rändern 21c oder mit beliebig gebogenen oder schiefwinkligen Rändern 21a, 21b vorhanden ist, wobei diese Teilflächen 21 je mit LED-Chips 8 unterschiedlicher Farbe und/oder mit unterschiedlichem Spannungsbedarf bestückbar sind. Danach ist die obere elektrisch leitende Schicht entlang den Rändern der geschilderten Teilflächen 21 beispielsweise mittels Laserschneidens vollständig elektrisch aufgetrennt, so dass die geschilderten Teilflächen 21 unabhängig voneinander elektrisch kontaktierbar und alle in den jeweiligen Teilflächen 21 vorhandenen LED-Chips 8, je einzeln oder als seriell geschaltete kleinste funktionsfähige Untereinheiten, parallel mit elektrischer Spannung versorgbar sind. Die weiterhin unzertrennt vorhandene, untere elektrisch leitende Schicht dient als, allen geschilderten Teilflächen 21 gemeinsame, zweite elektrische Zuleitung und als eine, das gesamte LED-Leuchtpaneel weiterhin zusammenhaltende Trägerplatte. Nachträglich ist dieses, unabhängig voneinander elektrisch kontaktierbare Teilflächen 21 beinhaltende LED-Leuchtpaneel in Teilstücke 20 zertrennbar, welche jeweils mindestens zwei der geschilderten unabhängig kontaktier-

7

CH 689 335 A5

8

baren Teilflächen 21 umfassen. Auf diese Weise sind gesamte LED-Leuchtpaneele oder Teilstücke 20 derselben herstellbar, bei denen beispielsweise mit LED-Chips unterschiedlicher Farbe bestückte Teilflächen 21 gleichzeitig oder zu verschiedenen Zeitpunkten unabhängig voneinander leuchten können.

Zum Schutz gegen chemische und mechanische Einflüsse und gegen eindringende Feuchtigkeit ist die gesamte geschilderte Anordnung beispielsweise durch Glasfenster mit einer chemisch resistenten, wasserdichten, formfesten und optisch transparenten Schutzschicht 14 (z.B. PMMA) hochraumfrei überzogen.

In Kombination mit einer wahlweise verstärkten unteren elektrisch leitenden Schicht 2 und einer teilweisen Versenkung der LED-Chips 8 in die hohlspiegelartigen Vertiefungen 7 führt die formfeste optisch transparente Schutzschicht 14 zu einem Aufbau, bei dem auch nach ungewollten (z.B. Steinerschlag), oder zur gewollten Beschädigung (Vandalismus) ausgeführten, harten mechanischen Schlägen zwar die formfeste optisch transparente Schutzschicht 14 teilweise getrübt wird, die LED-Chips 8 aber weiterhin Licht abgeben. Betrachtet man ein grösseres, zahlreiche kleinste funktionstfähige Unterheiten 13 umfassendes Teilstück 20 des LED-Leuchtpaneels, so wird durch den geschilderten Aufbau und die parallele Spannungsversorgung der kleinsten funktionstfähigen Unterheiten 13 sichergestellt, dass das LED-Leuchtpanel auch nach harter Schlagbelastung weiterhin den Grossteil des von den LED-Chips 8 erzeugten Lichtes abgibt.

Die geschilderte Robustheit gegen ungewollte oder gewollte Beschädigung ist in einer anderen, aufwendigeren Ausführung (Fig. 4) erhöht. Dazu sind die LED-Chips 8 je einzeln mit einem Tropfen aus optisch transparentem, dauerelastischem Material (z.B. Silikon) 17 umhüllt. Das gesamte LED-Leuchtpanel mit den, mit optisch transparentem, dauerelastischem Material 17 umhüllten LED-Chips 8, ist wiederum mit der bereits geschilderten formfesten optisch transparenten Schutzschicht 14 überzogen. Der dadurch erhaltene Aufbau bewirkt die annähernd vollständige Ableitung der von mechanischen Schlägen erzeugten Spannungsspitzen über die formfeste optisch transparente Schutzschicht 14 auf die von drei Schichten 2, 3 und 4 gebildete stabile Trägerstruktur und schützt so die gegen mechanische Spannungen empfindlichen LED-Chips 8.

Weiter besteht in dieser Ausführung die elektrische Isolationschicht 3 aus einem sehr zähen Material (z.B. Kapton) und die untere elektrisch leitende Schicht 2 besteht aus einer dicken (z.B. 2 mm) hochfesten Metallplatte (z.B. Stahl). Dadurch wird erreicht, dass bei einem zur Zerstörung durchgeführten Eindringen eines elektrisch leitenden, scharfen Gegenstand (z.B. Nagel) 18 in das LED-Leuchtpanel oder bei einer Durchdringung des LED-Leuchtpaneels mittels eines elektrisch leitenden schraubenförmigen Gegenstandes, die zähe elektrische Isolationschicht 3 mindestens ein Stück weit zwischen der zur Zerstörung eingeführten elektrisch leitenden Gegenstand 18 und die untere elektrisch leitende Schicht 2 gezogen wird. Damit

wird ein elektrischer Kurzschluss entweder vollständig verhindert oder wenigstens wieder aufgehoben, wenn der in zerstörerischer Absicht eingeführte elektrisch leitende Gegenstand wieder entfernt wird.

Ist die formfeste optisch transparente Schutzschicht 14, wie in Fig. 1 gezeigt, so strukturiert, dass sie jeweils zwischen den kleinsten funktionstfähigen Unterheiten 13 deutliche netzartige Abdünnungen 15 aufweist, so ist das gesamte LED-Leuchtpanel, oder Teilstücke 20 dasselben, nach der Fertigstellung in gegebenen Grenzen plastisch deformierbar, so dass beliebige, schalenförmige Leuchtfächen erzeugbar sind. Die vorhandenen netzartigen Abdünnungen 15 der formfesten optisch transparenten Schutzschicht 14 sorgen bei diesem Umformungsvorgang dafür, dass die notwendigen Deformationen nur im Bereich der netzartigen Abdünnungen 15 auftreten und die Bereiche, welche die deformationsempfindlichen LED-Chips 8 tragen, eben bleiben. Zur Unterstützung dieses Effektes der nur lokalen Deformation des LED-Leuchtpaneels oder der Teilstücke 20 dasselben bei einem gewollten plastischen Deformationsvorgang, kann die untere elektrisch leitende Schicht 2 auf ihrer unteren Seite ebenfalls mit Abdünnungen versehen sein, welche in Lage und Form den netzartigen Abdünnungen 15 der formfesten optisch transparenten Schutzschicht 14 entsprechen. In einer anderen Ausführungsform kann auf die geschilderten netzartigen Abdünnungen 15 der formfesten optisch transparenten Schutzschicht 14 verzichtet werden. Hierzu muss der Prozess der gewünschten, nachträglich durchführbaren plastischen Deformation so erfolgen, dass die formfeste optisch transparente Schutzschicht 14 während des Deformationsprozesses als Ganzes oder in Teilbereichen soweit erwärmt wird, dass sie ohne Erzeugung mechanischer Spannungen deformiert werden kann. Bei dieser Ausführungsform ist die formfeste optisch transparente Schutzschicht 14 aus einem Material (z.B. PMMA) aufgebaut, bei dem die Temperatur ab welcher das Material spannungsfrei plastisch deformierbar ist, deutlich unter der für die LED-Chips schädlichen Temperatur liegt.

Die formfeste optisch transparente Schutzschicht 14 ist in Dicke (einige 1/10-mm bis einige mm) und Material (z.B. PMMA oder Polycarbonat) so aufgebaut, dass sie nachträglich beispielsweise mittels wahlweise anwendungsspezifischem Prägen durch den Kunden oder den Hersteller mit optisch wirksamen Strukturen 16 (z.B. Prismen und V-Gruben) versehen ist, welche für sich alleine, oder im Zusammenspiel mit den hohlspiegelartigen Vertiefungen 7, dazu verwendet werden, eine gewünschte Lichtverteilung zu erzielen, die entweder möglichst gleichförmig ist oder aber auch helle und dunkle Bereiche zur Erzeugung eines gewünschten Bildes aufweist. Durch Kombination der optisch wirksamen Strukturen 16, der hohlspiegelartigen Vertiefungen 7 pro LED-Chip und wahlweise der netzartigen Abdünnungen 15 der formfesten optisch transparenten Schutzschicht 14 ist darüber hinaus eine Beschränkung des Raumwinkels (z.B. 15°) des austretenden Lichtes relativ zur Flächennormalen des LED-Leuchtpaneels erreichbar.

5

9

CH 689 339 A5

10

Beispielsweise ist eine möglichst gleichförmige Lichtverteilung dadurch erreichbar, dass die hohlspiegelartige Vertiefung 7 pro LED-Chip 8 vorzugsweise als rotationsymmetrische parabolische Fläche ausgebildet ist, die auf ihrem Grund eine Abflachung aufweist, auf welche der LED-Chip 8 montierbar ist. Auf diese Weise ist der dreidimensionale Lichtfluss der LED-Chips 8 auf einen gewünschten Raumwinkel (z.B. 45°) relativ zur optischen Achse beschränkbar und damit so lenkbar, dass die Summe der Lichtflüsse der einzelnen LED-Chips 8 die Grenzfläche der formfesten optisch transparenten Schutzschicht 14 in nahezu gleichmässiger Verteilung treffen. Eine gewünschte ungleichmässige Lichtverteilung ist dann mittels optisch wirksamer Strukturen 16 erzeugbar, die beispielsweise nach der Fertigstellung des LED-Leuchtpaneels durch den Hersteller oder durch den Kunden anwendungsspezifisch mittels Prägen der formfesten optisch transparenten Schutzschicht 14 herstellbar sind.

Eine gewünschte Beschränkung des Raumwinkels (z.B. 15°) des austretenden Lichtes relativ zur Flächennormalen des LED-Leuchtpaneels ist dadurch erreichbar, dass die hohlspiegelartigen Vertiefungen 7 pro LED-Chip 8 ebenfalls als rotationsymmetrische parabolische Flächen ausgebildet sind und so zunächst den dreidimensionalen Lichtfluss der LED-Chips 8 auf einen gewünschten Raumwinkel (z.B. 45°) relativ zur optischen Achse beschränken. Ein Auslegen nachträglich aufgebracht optisch wirksamer Strukturen 16 als totalreflektierende Flächen einerseits und als strahlbündelnde Linien andererseits macht dann den Raumwinkel des austretenden Lichtes relativ zur Flächennormalen des LED-Leuchtpaneels auf den gewünschten Wert beschränkbar. Durch eine entsprechende Auslegung der optisch wirksamen Strukturen 16 ist darüber hinaus erreichbar, dass der Raumwinkel des gesamten, aus einem nachträglich plastisch deformierten, Teilstück 20 des LED-Leuchtpaneels austretende Lichtfluss auf einen bestimmten gewünschten Wert beschränkbar ist.

Die Breite der möglichen Anwendungen des gesamten LED-Leuchtpaneels 1 oder entsprechend konfektionierter Teilstücke 20 der verschiedenen Ausführungen des geschilderten LED-Leuchtpaneels ist gross. Sie reicht vom Fahrzeugbau, bei dem beispielsweise sämtliche am Automobil notwendigen Lichter realisierbar sind, über Lichter zur Lenkung des Verkehrs (z.B. Ampeln) und über Notbeleuchtungen bis hin zu allgemeinen Beleuchtungen in Verkehrssystemen, Industrie, Büros und Wohnbereich.

Patentansprüche

1. Konfektionierbares LED-Leuchtpanel beinhaltet einen Aufbau von elektrisch leitenden Strukturen, Isolationsstrukturen und elektrischen Anschlussflächen sowie LED-Chips, welche von diesem Aufbau getragen werden und mittels der elektrischen Anschlussflächen elektrisch parallel kontaktierbar sind, dadurch gekennzeichnet, dass das LED-Leuchtpanel eine vorgebbare Verteilung

der LED-Chips aufweist und nachträglich in beliebige, je für sich alleine funktionsfähige Teilstücke zertrennbar ist.

2. LED-Leuchtpanel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die LED-Chips gruppenweise elektrisch angeschlossen zu, je parallel mit elektrischer Spannung versorgen, kleinsten funktionsfähigen Unterheiten schaltbar sind und dadurch die Versorgung des gesamten LED-Leuchtpaneels, oder eines beliebigen, abgetrennten, mindestens eine dieser kleinsten funktionsfähigen Unterheiten umfassenden Teilstückes desselben, durch Anschluss an eine Versorgungsspannung möglich ist.

3. LED-Leuchtpanel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass es eine Bestückung mit LED-Chips entweder in über die ganze Fläche gleichmässiger Verteilung mit wählbarer Bestückungsdichte, oder in teilstückweise gleichmässiger Verteilung mit unterschiedlicher Bestückungsdichte pro Teilstück aufweist, oder dass die LED-Chips so angeordnet sind, dass Teilstücke mit unterschiedlicher Bestückungsdichte und mit beliebig gebogenen und/oder schiefwinkigen Rändern ohne Verlust an LED-Chips abtrennbar sind.

4. LED-Leuchtpanel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zur Bestückung des gesamten LED-Leuchtpaneels oder mindestens eines Teilstückes desselben, LED-Chips, welche unterschiedlichen elektrischen Spannungsbedarf aufweisen und/oder bei unterschiedlichen Farben Licht abgeben, verwendbar sind, wobei das gesamte LED-Leuchtpanel oder mindestens ein Teilstück desselben, mit LED-Chips ein und derselben spannungsmässigen und/oder farblichen Ausführung der LED-Chips oder mit einer Mischung aus LED-Chips unterschiedlicher spannungsmässiger und/oder farblicher Ausführung bestückt ist.

5. LED-Leuchtpanel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das gesamte LED-Leuchtpanel oder mindestens ein Teilstück desselben, dadurch weiss leuchtet, dass es ein entsprechendes Mischungsverhältnis von in den Komplementärfarben leuchtenden LED-Chips aufweist, oder vorzugsweise im kurzwelligen Spektralbereich leuchtende LED-Chips mit Lumineszenzfarbstoff oder einer Mischung aus Lumineszenzfarbstoffen kombiniert sind.

6. LED-Leuchtpanel nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das gesamte LED-Leuchtpanel, wahlweise mit unterschiedlichen LED-Chips bestückt, wahlweise unterschiedlich geformte Teilflächen aufweist und mindestens eine der elektrisch leitenden Strukturen, welche die parallele Spannungsversorgung der LED-Chips oder der elektrisch seriell geschalteten kleinsten funktionsfähigen Unterheiten sicherstellen, so strukturiert ist, dass mindestens zwei dieser Teilflächen unabhängig voneinander mit elektrischer Spannung versorgt werden können, wobei nach dieser Strukturierung das gesamte LED-Leuchtpanel als unzertrennte Einheit vorhanden ist und nachträglich in Teilstücke zertrennbar ist, die mindestens zwei der erwähnten, unabhängig mit elektrischer Spannung versorgbaren Teilflächen beinhalten.

7. LED-Leuchtpanel nach Anspruch 2, dadurch

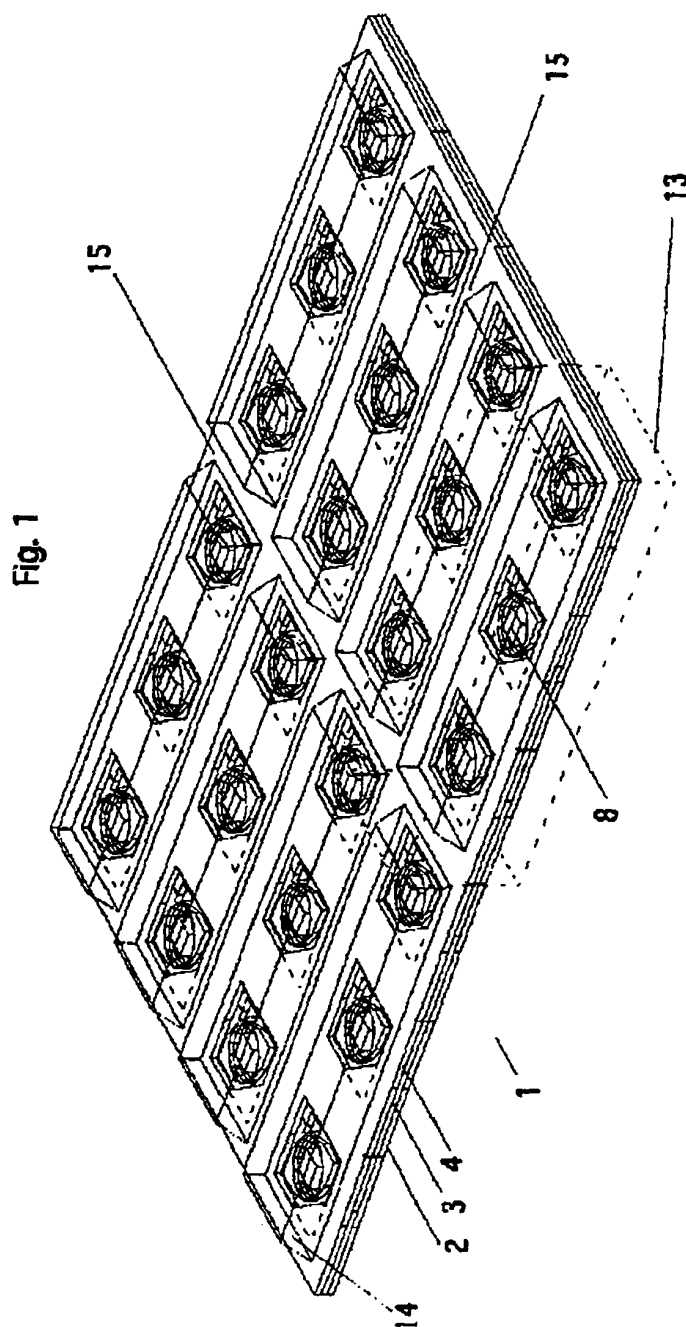
gekennzeichnet, dass mittels einer formfesten optisch transparenten Schutzschicht, wahlweise in Kombination mit einer lokalen Umhüllung pro LED-Chip aus einem optisch transparenten dauerelastischen Material, wahlweise in Kombination mit einer mindestens teilweisen Versenkung der LED-Chips in hohlspiegelartige Vertiefungen, in Kombination mit der parallelen elektrischen Versorgung aller LED-Chips oder der kleinsten funktionsfähigen Untereinheiten, das LED-Leuchtpanel auch nach ungewollten oder zur gewollten Beschädigung ausgeführten harten mechanischen Schlägen weiterhin Licht abgibt.

8. LED-Leuchtpanel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine elektrisch isolierende Struktur aus zähem Material, welche zwischen den, der parallelen Spannungsversorgung dienenden elektrisch leitenden Strukturen liegt, einen zur Schädigung des LED-Leuchtpanels gewaltsam durch diese Strukturen geführten elektrisch leitenden Gegenstand daran hindert einen elektrischen Kurzschluss zu erzeugen oder einen, durch einen solchen gewaltsam eingeführten elektrisch leitenden Gegenstand erzeugten elektrischen Kurzschluss spätestens dann wieder aufhebt, wenn der gewaltsam eingeführte elektrisch leitende Gegenstand wieder entfernt wird.

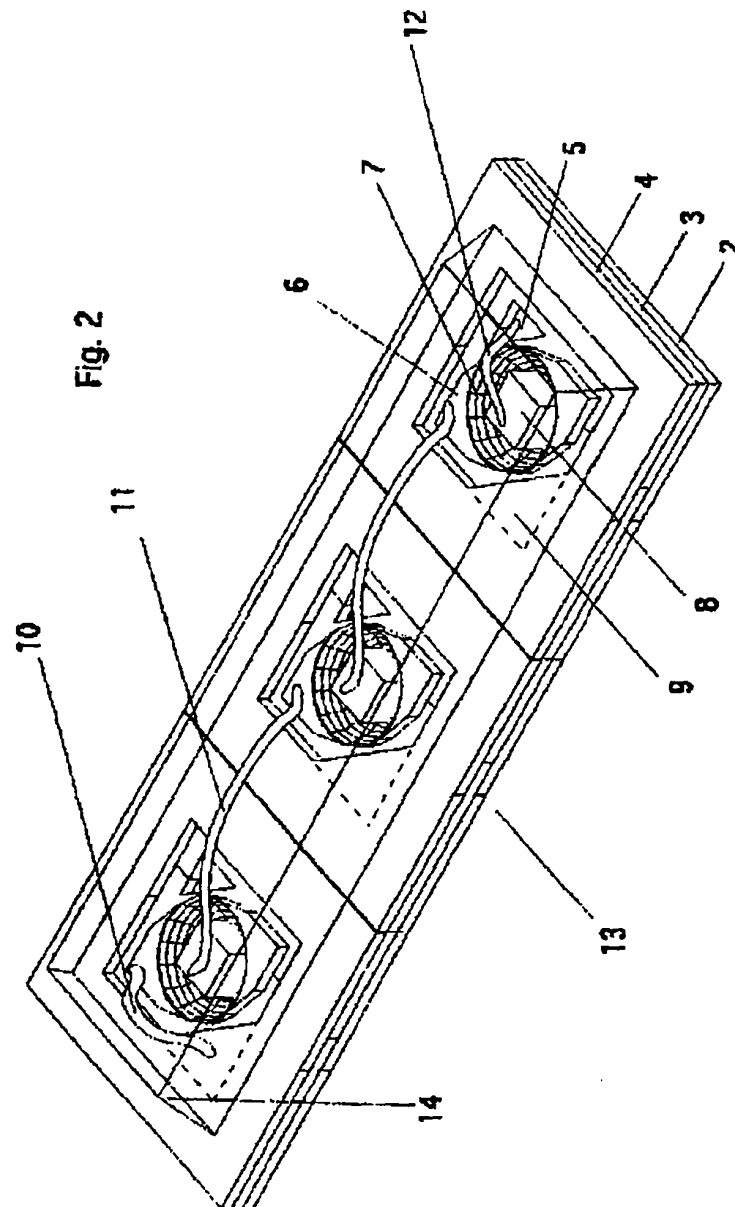
9. LED-Leuchtpanel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mittels einer stellenweisen Abdünnung einer formfesten optisch transparenten Schutzschicht wahlweise kombiniert mit einer in Lage und Form entsprechenden Abdünnung mindestens einer der elektrisch leitenden Strukturen, oder mittels der ganzflächigen oder stellenweisen Erwärmung einer formfesten optisch transparenten Schutzschicht wahlweise kombiniert mit einer stellenweisen Abdünnung mindestens einer der elektrisch leitenden Strukturen, das LED-Leuchtpanel oder ein Teilstück desselben, zur Erzielung beliebig räumlicher Leuchtschalen, plastisch deformierbar ist.

10. LED-Leuchtpanel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine formfeste optisch transparente Schutzschicht kundenspezifisch mittels optisch wirksamer Strukturen so formbar ist, dass dadurch wahlweise im Zusammenspiel mit einem hohlspiegelartigen Element pro LED-Chip, eine gewünschte Verteilung des austretenden Lichtes und/oder eine Beschränkung des Raumwinkels des austretenden Lichtes erzielbar ist.

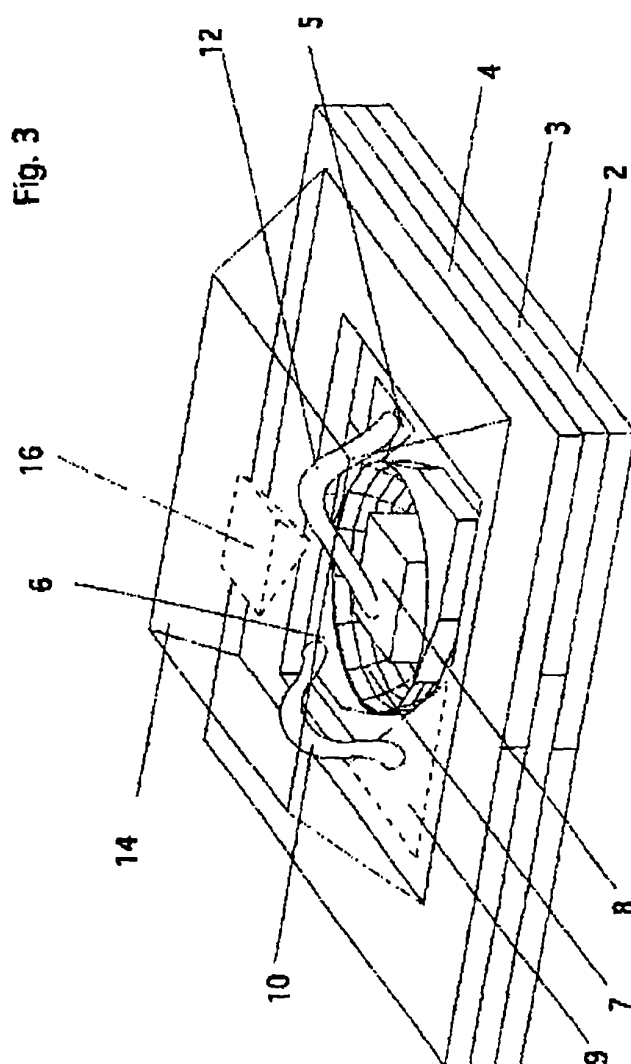
CH 659 339 A5



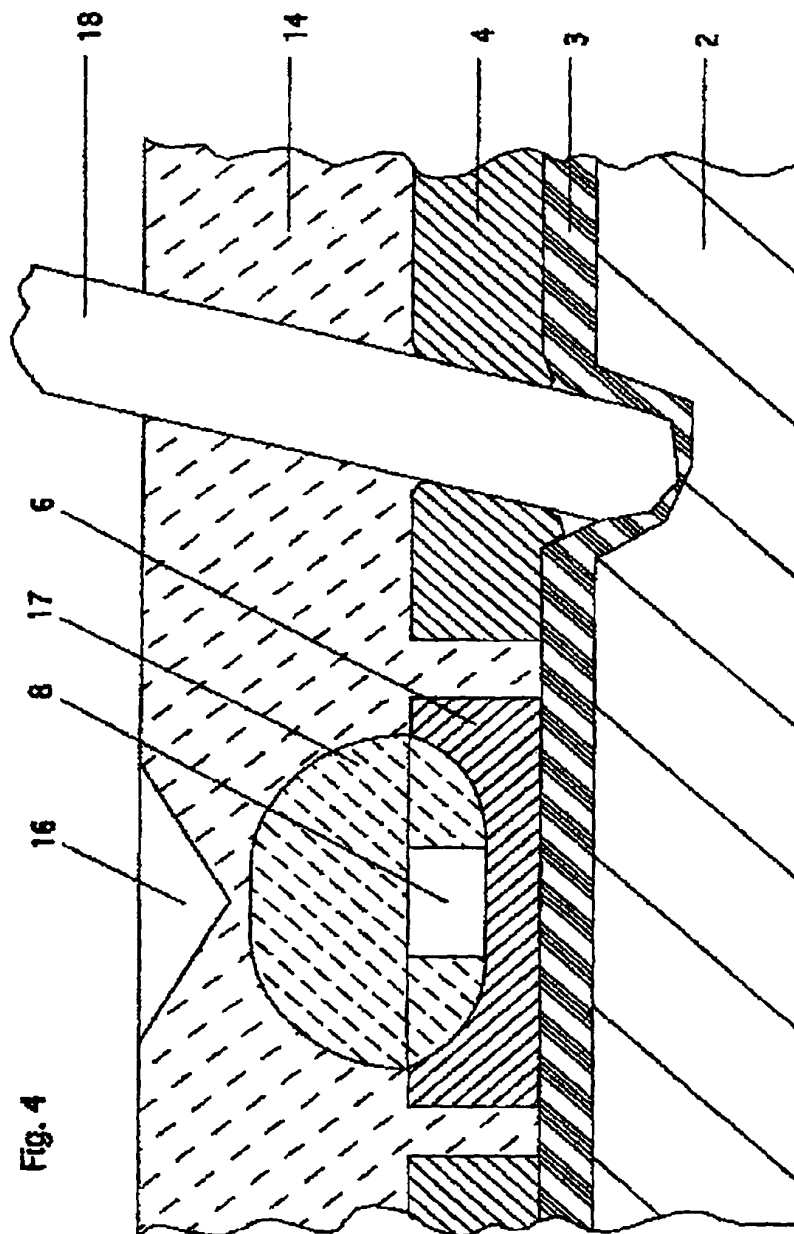
CH 689 339 A5



CH 689 339 A5



CH 689 339 A5



CH 689 339 A5

